



PASTATŲ ATNAUJINIMO ŽINIOMIS GRĮSTA SPRENDIMŲ PARAMOS SISTEMA

Artūras Kaklauskas¹, Andrius Gulbinas²

¹*Statybos ekonomikos ir nekilnojamojo turto vadybos katedra,*

²*Statybos technologijos ir vadybos katedra,*

Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius-40, Lietuva

El. paštas a.gulbinas@vpgt.lt

Įteikta 2005-05-18; priimta 2005-09-15

Santrauka. Poreikis efektyviai integruoti sprendimų priėmimo užduotis su žinių pateikimo ir vizualizavimo užduotimis, eksperto mąstymo procesą modeliuojančiomis loginių išvadų procedūromis mokslininkus paskatino sprendimų paramos sistemas (SPS) integruoti su žinių ir ekspertinėmis sistemomis (ES), neuroniniais tinklais ir daugialype terpe tam, kad būtų sukurtos intelektualios SPS. Intelektualias SPS galime analizuoti kaip išsklaidytųjų sistemų (SPS, ES, neuroninių tinklų, daugialypės terpės ir t. t.) tinklą, kuriame kiekviena sistema sprendžia kurią nors vieną konkrečią problemą ar užduotį. Šiuo požiūriu į tokią integruotą sistemą galima jungti įvairias sistemas. Stiekiant pavaizduoti įvairių sistemų integraciją, straipsnyje trumpai aprašoma Vilniaus Gedimino technikos universitete sukurta pastatų atnaujinimo žiniomis grįsta sprendimų paramos sistema.

Raktažodžiai: sprendimų priėmimas, sprendimų paramos sistemos, sistemų integracija, pastatų atnaujinimo žiniomis grįsta sprendimų paramos sistema.

KNOWLEDGE BASED DECISION SUPPORT SYSTEM FOR BUILDING REFURBISHMENT

Artūras Kaklauskas¹, Andrius Gulbinas²

¹*Department of Construction Economics and Property Management,*

²*Department of Construction Technology and Management,*

Vilnius Gediminas Technical University, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius-40, Lithuania

E-mail: a.gulbinas@vpgt.lt

Received 18 May 2005; accepted 15 September 2005

Abstract. The need to effectively integrate decision-making tasks (such as interactive access to data and support for numerical and quantitative modelling techniques) together with the knowledge representation and visualisation tasks and inference procedures that model an expert's thought process has provoked research efforts to integrate decision support systems (DSS) with knowledge and expert systems (ES), neural networks and multimedia towards the formulation of intelligent DSS. We can analyse the intelligent DSS as a network of distributed systems (DSS, ES, neural networks, etc.) each of them facing and solving a specific problem. Under this point of view different systems can be integrated in the integrated system. Knowledge based decision support system for building refurbishment developed in Vilnius Gediminas Technical University is described in the paper in order to describe the above systems integration.

Keywords: decision-making, decision support systems, integrated system, knowledge based decision support system for building refurbishment.

1. Įvadas

Žinių ir kitos intelektualios sistemos būtų naudingesnės, jeigu jos būtų integruotos su sprendimų paramos sistemomis (SPS). Žinių bazėje saugomai informacijai ir žinioms apdoroti gali būti taikomi skaičiavimo ir analitiniai SPS modeliai. Pavyzdžiui, kai kurie SPS modeliai gali būti pritaikyti rekomendacijoms rengti remiantis žinių bazėje pateiktomis žiniomis. Sprendimų paramos sistemos taip pat gali palengvinti išreikštinių žinių paiešką, analizę ir sklaidą. Šias išreikštines žinias sudaro visi kompiuterių atmintyje saugomi dokumentai ir duomenys. Išreikštinės žinios yra kodifikuotos žinios, kurias galima išreikšti formalia kalba. Jas yra lengva gauti, perduoti, apdoroti ir analizuoti naudojant informacines technologijas.

Skirtumą tarp ES ir SPS galima pailiustruoti pastato atnaujinimo kainos nustatymo pavyzdžiu. SPS nustato pastato atnaujinimo kainą, atlikdama detalią kainos analizę. Ją sudaro detali pastatui atnaujinti reikalingų medžiagų kiekių, reikalingų mechanizmų, darbo jėgos kalkuliacija, subrangovų darbų kainų skaičiavimas, nenumatytų aplinkybių įvertinimas ir taip toliau. Privalumas – garantuojama tiksli pastato atnaujinimo kaina. Trūkumas – skaičiavimo moduliams sudaryti ir užprogramuoti bei duomenų bazei sudaryti reikia daug darbo ir laiko. ES palygina šio pastato dydį su kitais, neseniai atnaujintais. ES, radusi panašaus ploto pastatą, turi apytikslį (pagrįstą ankstesne patirtimi) kvadratinio metro kainos įvertinimą, kurį pakoreguoja atsižvelgdama į skirtumus, kurie gali padidinti ar sumažinti atnaujinimo kainą. Akivaizdus ES privalumas – mažesnė ES kaina. Trūkumas – galimybė suklysti nustatant kainą. Bet jei kuriant ES dalyvavo aukšto lygio ekspertai, didesnė klaida mažai tikėtina. Pirmuoju atveju su SPS atnaujinamo pastato kaina skaičiuojama kruopščiai, detalai ir labai tiksliai, bet gali nepateisinti pastangų ir laiko sąnaudų. Antroju atveju su ES atnaujinamo pastato kaina skaičiuojama ne taip kruopščiai ir detalai, galbūt gana tiksliai, tačiau tai priimtinau pastangų ir laiko atžvilgiu.

Įvairių intelektualių sistemų integracija straipsnyje trumpai aprašoma sukurtos pastatų atnaujinimo žiniomis grįstos sprendimų paramos sistemos pavyzdžiu.

2. Intelektualių sistemų ir jas kuriančių bei naudojančių organizacijų integravimas

Integruojant neuroninius tinklus, ekspertines, žiniomis grįstas sprendimų paramos, neraiškiosios logikos, virtualiosios realybės, interaktyvios daugialypės terpės, kalbos atpažinimo ir kitas sistemas, verta atsižvelgti į kitų mokslininkų ir specialistų praktikų (Moreno ir Kearney, 2002; Sonar'o, 1999; Varga ir kt., 1994; VerDuin, 1992; Bonarini ir Maniezzo, 1991) pasiūlymus.

Atliekamas ne tik skirtingų intelektualių sistemų, jų duomenų ir žinių bazių, kitų sudėtinių elementų, tačiau taip pat

ir jas kuriančių bei naudojančių organizacijų institucinis integravimas. Instituciniu integravimu siekiama sudaryti racionalias administracines, organizacines, technines, procedūrinės ir kitas sąlygas, kurioms esant visos suinteresuotos grupės kuo efektyviau galėtų naudoti integruotų intelektualių sistemų galimybes. Institucinė integracija taip pat apima vartotojų mokymą, duomenų įvestis, sistemų priežiūrą ir atnaujinimą. Tuo siekiama, kad integruotos sistemos veiktų be sutrikimų ir morališkai nepasentų. Dažniausiai integruota sistema turi daugelį vartotojų, kurie savo organizacijoje vykdo įvairias, dažnai tarpusavyje susijusias funkcijas. Todėl tokios sistemos lankstumas, suderinamumas ir pritaikomumas įvairioms funkcijoms įgyvendinti yra svarbios savybės. Integruotos sistemos turi sugebėti tobulėti kartu su savo kūrėjais ir vartotojais. Dėl to jas kuriančios ir eksploatuojančios institucijos turi skirti pakankamai dėmesio ir išteklių bei sukurti reikiamą institucinę infrastruktūrą tam, kad sistema efektyviai gyvuotų ir plėtotųsi. Tai yra ne mažiau svarbu nei mokslinė ir techninė integruotos sistemos kokybė [1, 2].

Poreikis efektyviai integruoti sprendimų priėmimo užduotis (sąveikiąją prieigą prie duomenų ir skaitmeninio bei kiekybinio modeliavimo metodus) su žinių pateikimo ir vizualizavimo užduotimis, eksperto mąstymo procesą modeliuojančiomis loginių išvadų procedūromis mokslininkus paskatino sprendimų paramos sistemas (SPS) integruoti su žinių ir ekspertinėmis sistemomis (ES), neuroniniais tinklais ir daugialype terpe intelektualiosioms SPS sukurti. Intelektualiąsias SPS galime analizuoti kaip išsklaidytųjų sistemų (SPS, ES, neuroninių tinklų, daugialypės terpės ir t. t.) tinklą, kuriame kiekviena sistema sprendžia kurią nors vieną konkrečią problemą ar užduotį. Šiuo požiūriu į tokią integruotą sistemą galima jungti įvairias sistemas [3].

Mokslininkai ir praktikai integruotas ekspertines ir sprendimų paramos sistemas vadina intelektualiosiomis SPS (ISPS), žiniomis grįstomis valdymo paramos sistemomis (ŽGVPS), ekspertinėmis SPS (ESPS), ekspertinėmis paramos sistemomis (EPS) ir žiniomis grįstomis SPS. Toliau šiame straipsnyje integruotas ekspertines ir sprendimų paramos sistemas vadinsime žiniomis grįstomis SPS. Buvo nagrinėjamos įvairios šios integracijos formos ir pasiūlytos kelios sistemų architektūros. Remdamasis plačia informacinių sistemų klasifikacija Mentzas (1994) nustatė kai kurias esminius intelektualių sprendimų priėmimo paramos bruožus. Kingas (1990) teigia, kad ankstesnėse integruotose sistemose ES buvo naudojamos su kuria nors konkrečia dalykine sritimi susijusių žinių bazei kurti, SPS buvo naudojamos kaip informacijos ištekliai, teikiantys svarstomos problemos analizei faktinius duomenis ir modelius, skirtus konkrečiai analizei atlikti. Laikui bėgant vis labiau didėjo žiniomis grįstų SPS, ES komponento vaidmuo, ir jis tapo intelektualiaja sistemos dalimi. Integruojant ES ir SPS gali būti sukuriamos keturios bazinės architektūros, kurios

vadinamos silpno ryšio sistemomis, susietais posistemiais, intelektualiosiomis sąsajomis ir ekspertinėmis komandinėmis kalbomis. *Silpnojo ryšio sistemos* SPS naudoja kaip duomenų, apibūdinančių sprendžiamą problemą, šaltinį, o ES naudojama šiems duomenims analizuoti ir sprendimui priimti. Pavyzdžiui, paskolų konsultacinėje sistemoje ES būtų naudojama taisyklių rinkiniui sudaryti. Jį naudojant būtų aprašomi kriterijai ir jų tarpusavio ryšiai bei sprendimui priimti reikalingas algoritmas, o SPS teiktų informaciją apie dokumentų, reikalingų paskolai gauti, paruošimą ir t. t. *Susietieji posistemiai* reiškia arba įvairių SPS ir ES komponentų, kaip vienos sistemos posistemų, sujungimą arba SPS komponentų praplėtimą taip, kad jie įgytų kai kurių ES išvadų darymo galimybių. Tačiau analizuodami sprendimų priėmimo problemas vadybininkai naudoja ne vien tik su kuria nors konkrečia dalykine sritimi susijusias žinias. Jiems taip pat reikia apsvaistinti daugybę su tokia integruota sistema susijusių veiksmų, pavyzdžiui, ieškodami duomenų jie turi atlikti paiešką įvairiausių duomenų bazėse, atlikti statistinę tokių duomenų svarbos analizę ir t. t. Tačiau nė viena iš minėtų dviejų architektūrų negali suteikti tokių žinių. Egzistuoja keli alternatyvūs metodai, kuriuos galima taikyti tokiai patirčiai kaupti. Pavyzdžiui, galima sukurti ES programą, kuri veiktų kaip SPS sąsaja, arba susiejimo programa. Šis metodas, kurį Kingas (1990) pavadino intelektualiosiomis sąsajomis, yra analogiškas silpnojo ryšio sistemoms. Taikant ketvirtą bazinę architektūrą (t. y. ekspertinę komandinę kalbą) yra integruojamas SPS komponentas su ES galimybėmis (išvadų darymas, pagrindimas ir argumentacija). Atrodo, kad nė vienoje iš nurodytų keturių SPS/ES integravimo architektūrų nėra numatyta galimybė aiškiai ir veiksmingai atsivėlgti į antrinių sprendimų priėmimo procesų poreikį, t. y. į tai, kaip priimti tinkamą sprendimą, kaip parinkti tinkamus metodus ir modelius, kaip vertinti sprendimų priėmimo įrankius, kaip sprendimų priimančios organizacijos personalo nuomones suderinti su integruotos sistemos analizės rezultatais ir siūlomais sprendimais ir t. t. Sprendimų priėmimas turi kiekybinę ir kokybinę dimensijas. Pirmoji iš jų yra susijusi, pavyzdžiui, su tinkamiausio modelio parinkimu iš modelių bibliotekos, tinkamiausio duomenų apdorojimo metodo pasirinkimu. Antroji susijusi su pakartotiniu istorinės patirties, įgytos panašiose situacijose, naudojimu, sistemos mokymosi sugebėjimų stiprinimu ir t. t. [4].

Pavyzdžiui, rengiant Misisipės upės baseino projektą, informaciją integruojant į sprendimų paramos sistemą, pavyko integruoti duomenis (derinti pavienes ir sudėtines duomenų kombinacijas įvairiuose erdviuose masteliuose ir tokiu būdu sukurti viso upės baseino svarbiausių duomenų rinkinių nepertraukiamus duomenis), atlikti kvantifikaciją (tai galimybė atlikti įvairių duomenų elementų skaitmeninį modeliavimą kurioje nors konkrečioje vietoje), sudaryti grafinį vaizdą (parengti įvairių duomenų rinkinių lenteles, diag-

ramas ir grafikus), modeliuoti (tai padeda sukurti pagrindą naudoti sprendimų paramos ir ekspertinę sistemą, padedančią spręsti konkrečias vadybos užduotis) ir parengti priėgą (informacija bus prieinama įvairiu formatu, įskaitant internetą). Pradinių duomenų ir rezultatų formatai turi būti toks, kad jie būtų lengvai prieinami ir suprantami išteklių vadybininkams, mokslininkams, sprendimus priimančioms asmenims ir visuomenei.

Neuroniniai tinklai ypač tinka tam tikroms SPS problemoms, pavyzdžiui, rūšiavimo problemoms, spręsti. Tai yra akivaizdu, nes neuroniniai tinklai iš esmės yra klasifikavimo įrankiai (šia prasme jie labai panašūs į ekspertines sistemas) [5].

Sprendimų priėmimo paramos požiūriu egzistuoja skirtingi daugialypės terpės integravimo į sprendimų paramos sistemas lygiai. Pavyzdžiui, individualios sprendimų paramos sistemos gali apimti vizualinio modeliavimo priemones. Skirtingų vizualinių ir garsinių informacijos ir žinių šaltinių integracija taip pat gali padidinti sprendimų paramos sistemų efektyvumą. Paminėtinos kolektyvinio sprendimų priėmimo sistemos (grupinės, derybų paramos sistemos ir t. t.), kuriose tokios priemonės naudojamos bendrauti ir ryšiui tarp sprendimų priėmimo proceso dalyvių pagerinti. Be to, geografinės informacijos sistemas, dideles duomenų bazes galima integruoti į žiniomis grįstas SPS. Įvairių daugialypės terpės priemonių naudojimas gali pagerinti informacijos ir rezultatų pateikimo sprendimų priėmėjams būdus. Daugialypės terpės galimybes galima naudoti visą sprendimo priėmimo gyvavimo ciklą [6, 7].

Pastaraisiais metais buvo daug nuveikta integruojant GIS į modernius planavimo modelius, ekspertines ir sprendimų paramos sistemas, vizualizavimo ir interneto įrankius. Šie laimėjimai padeda GIS tapti daug naudingesnėmis įvairiose miestų planavimo ir regeneravimo srityse, jas bus galima kur kas plačiau naudoti nei iki šiol, kai jos daugiausia buvo taikomos tik vaizdavimui ir informacijos paieškai [8]. Pavyzdžiui, *WaterWare* [9] diegiama atviroje, į objektą orientuotoje architektūroje, ji leidžia integruoti duomenų bazes, GIS, modelius ir analitinius įrankius į bendrą ir lengvai naudojamą struktūrą. Tai taip pat apima ir daugialypės aplinkos vartotojo sąsają su interneto prieiga, hibridinę GIS, turinčią hierarchinius žemėlapių lygmenis, objektinių duomenų bazes, laiko eilučių analizę, teikčių generavimo funkcijas, vertinimo, klasifikavimo ir poveikio vertinimo užduotims skirtas ekspertines sistemas bei hiperterpės pagalbą ir paaiškinimų sistemą. Bendras projekto HITERM [10] tikslas – sukurti sprendimų paramos sistemą, pagrįstą galimuose kompiuteriuose (paralelinių darbo stočių grupėse) įdiegtų pažangių imitacinių modelių integracija, įvairiais susijusiais, realioju laiku veikiančiais duomenų perdavimo kanalais, GIS ir ekspertinių sistemų technologijomis.

Neuroninių tinklų, ekspertinių, sprendimų paramos, dau-

gialypės tarpės ir kitų sistemų integravimas yra daug žadanti mokslinių tyrimų kryptis.

Pastaruoju metu buvo skiriama pastangų pritaikyti geriausius dirbtinio intelekto, neuroninių tinklų, ekspertinių ir kitų sistemų elementus sprendimų paramos sistemoms. Dirbtinio intelekto naudojimas SPS sistemose nepakeičia sprendimus priimančių asmenų, tačiau jiems leidžia optimizuoti SPS galimybes.

3. Pastatų atnaujinimo žiniomis grįsta sprendimų paramos sistema

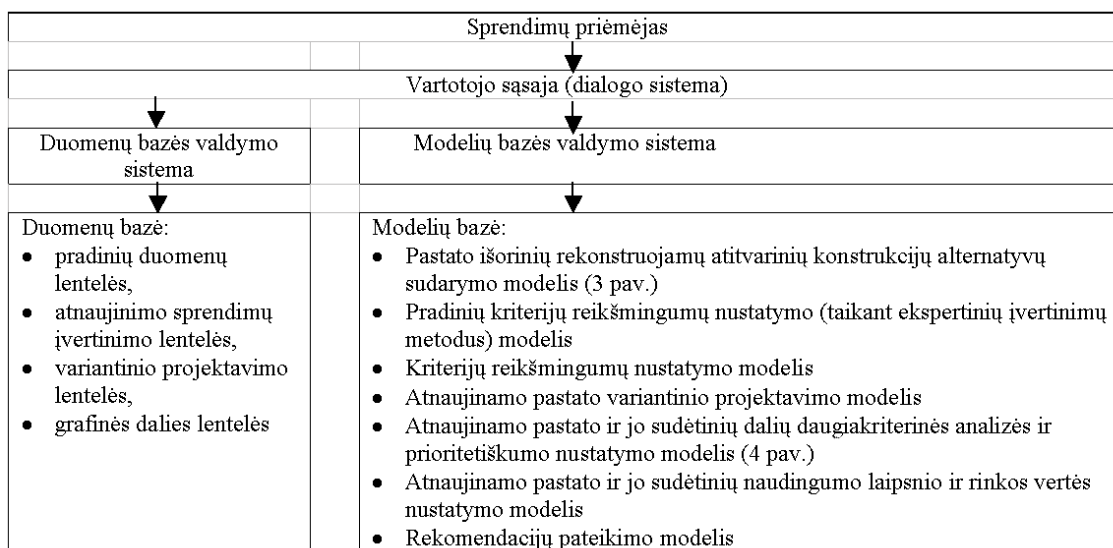
Pastatų atnaujinimo žiniomis grįsta sprendimų paramos sistema (PRŽ-SPS) (1 pav.) sudaryta iš pastatų atnaujinimo sprendimų paramos (PR-SPS) ir ekspertinės (PR-ES) posistemių.

PR-SPS sudaryta iš duomenų bazės ir duomenų bazės valdymo sistemos, modelių bazės ir modelių bazės valdymo sistemos, vartotojo sąsajos (2 pav.).



1 pav. Pastatų atnaujinimo žiniomis grįsta sprendimų paramos sistema

Fig 1. Knowledge based decision support system for building refurbishment



2 pav. Pastatų atnaujinimo žiniomis grįstos sprendimų paramos sistemos sprendimų paramos posistemio sudedamosios dalys

Fig 2. Components of decision support sub-system of knowledge based decision support system

Nr.	Criteria under evaluation	Measuring units of criteria	Weights of criteria	Hronas	Jesech	Megaspektras	Megrane	Revalsa
1	Price	Lt	- 0,6	202156,54	285636,83	235962	322570	258360
2	Mechanical strength and stiffness		+ 0,0275	1	1	1	1	1
3	Reliability	Cycles	+ 0,0291	10000	1000	10000	1000	1000
4	Thermal transmission coefficient of profile	W/m²K	- 0,0284	1,2	1,4	1,4	1,4	1,63
5	Thermal transmission coefficient of double glazing unit	W/m²K	- 0,0322	1,1	1,2	1,1	1,1	1,14
6	Emission ability of low emissive glass coating e		- 0,023	0,05	0,1	0,05	0,05	0,05
7	Parameter of air sound insulation Dn	dB	+ 0,0259	34	33	34	33	32

3 pav. Pradiniai duomenys langų atnaujinimo daugiakriterinei analizei atlikti

Fig 3. Initial Data for multifunctional windows refurbishment analysis

Best combination	Alternative priority	Degree of efficiency, %
Ltd "Alkesta":Hronas:Alrasta:Doleta:Veskonas	0,00032952	100
Ltd "Alkesta":Hronas:Jondras:Doleta:Veskonas	0,00032875	99,766
Ltd "Alkesta":Hronas:Alrasta:Doleta: Vilpra	0,00032952	100
Ltd "Alkesta":Hronas:Jondras:Doleta: Vilpra	0,00032875	99,766
Ltd "Alkesta":Hronas:Mūras:Doleta: Veskonas	0,00032875	99,766
Ltd "Alkesta":Hronas:Mūras:Doleta: Vilpra	0,00032875	99,766
Ltd "Alkesta":Hronas:Alrasta:Alsa: Veskonas	0,00032852	99,697
Ltd "Alkesta":Hronas:Alrasta:Altitudė: Vilpra	0,00032852	99,697
Ltd "Alkesta":Hronas:Alrasta:Alsa: Manfula	0,00032852	99,697
Ltd "Alkesta":Hronas:Alrasta:Altitudė: Vėsa	0,00032852	99,697

4 pav. Viso pastato atnaujinimo efektyviausių alternatyvų nustatymo fragmentas

Fig 4. Fragment of evaluation of the most effective alternatives of building integral refurbishment

PRŽ-SPS ekspertiniame poistemyje (PR-ES) yra keturios pagrindinės taisyklių ir procedūrų kategorijos:

- Atnaujinamo pastato elementų alternatyvų sudarymas. Šis taisyklių rinkinys naudojamas galimoms atnaujinamo pastato elementų (pvz., langų, sienų ir t. t.) alternatyvoms sudaryti.
- Sudarytas alternatyvas aprašančių kriterijų sistemos, reikšmių ir reikšmingumų formavimas. Šią kategoriją sudaro taisyklių rinkiniai, kurie suformuotoms alternatyvoms sudaro jas apibūdinančią kriterijų sistemą, pateikia kriterijų reikšmes ir reikšmingumus.
- Su BR-DSS posistemiū nustačius atnaujinamo pastato elementų prioritetiškumą, naudingumo laipsnį ir rinkos vertę, PR-ES posistemio taisyklės pasiūlo, su kuriais tiekėjais ir dėl kokių priežasčių verta toliau derėtis. Pagrindinis šio taisyklių rinkinio tikslas – remiantis toliau nurodytais kriterijais nustatyti pačius racionaliausius tiekėjus:
 - o Kiek pinigų klientas pasirengęs mokėti už atnaujinto pastato elementus (pavyzdžiui, langus, sienas ir t. t.)?
 - o Kokia yra alternatyvų kaina?
 - o Atnaujinto pastato elementų prioritetas, naudingumo laipsnis ir rinkos vertė.

o Tiekėjų patikimumas, remiantis ankstesniais darbo su klientais rezultatais.

- Išsamios ir motyvuotos derybinės elektroninio pašto žinutės ir internetinio tinklalapio sudarymas kiekvienam parinktam tiekėjui. Naudojant ankstesnių BR-DSS skaičiavimų metu gautą informaciją ir iš anksto nustatytas taisykles bei procedūras, ekspertinis posistemis kiekvienam iš atrinktų tiekėjų parengia po vieną derybinę elektroninio pašto žinutę, kurioje yra pagrįstai siūloma sumažinti gaminio kainą arba už pasiūlytą kainą parduoti geresnės kokybės gaminį. Šiame elektroninio pašto pranešime pateikiamos nuorodos į BR-KDSS atliktus skaičiavimus.

PR-ES naudojamos žinios yra ekspertinės, sudarytos iš priežasties ir pasekmės ryšių. Šie ryšiai ar taisyklės paprastai vadinami euristika, ir jas lemia ekspertų, kuriančių PR-ES, patyrimas. PR-ES, vaizduodama neformalias žinias, leidžia spręsti minėtus uždavinius neatliekant detalios situacijos analizės.

Pirkėjas, atlikęs visų pastato atnaujinimo elementų alternatyvų daugiakriterinę analizę, pasirenka variantus, dėl kurių nori pradėti derybas. Šiuo tikslu jis pažymi (pelytę padeda varnelę tam skirtame kvadrate) norimus derybos objektus (5 pav.).

Vilniaus Universiteto Techniniai mokslai Department of Construction Economics and Property Management Department of Construction Technology and Management Decision Support System for Building Renovation and Facilities Management															
User Proposals		General information		Photos & Plans		Methodology		Short description of the Renovation and its purpose		Multiple criteria analysis of refurbishment building elements		Multiple criteria analysis of facilities management alternatives		Multivariant design and multiple criteria analysis of refurbishment building	
No.	Criteria under evaluation	Measuring units of criteria	Weights of criteria	Ltd "Skaita" \square	Ltd "Fasadų renovacija" \square	Ltd "Bairamiskas" \square	Ltd "Statbreksas" \square	Ltd "Kreisel Vilnius" \square	Ltd "Inparatas" \square	Ltd "Atributas" \square	Ltd "Alkesta" \square				
1	Price	Lt	- 0,6000	0,0655	0,0671	0,0662	0,0663	0,0770	0,0594	0,0643	0,0659				
2	Adhesive (glue) joint strength (concrete/thermal insulating board)	N/mm ²	+ 0,0148	0,0010	0,0009	0,0043	0,0009	0,0043	0,0009	0,0009	0,0009				
3	Adhesive (glue) joint strength (concrete/concrete)	N/mm ²	+ 0,0052	0,0006	0,0005	0,0006	0,0005	0,0005	0,0008	0,0006	0,0006				
4	Thermal conductivity of thermal insulating board	W/mK	- 0,0840	0,0090	0,0097	0,0093	0,0097	0,0093	0,0090	0,0093	0,0090				
5	Compressive strength of thermal	kPa	+ 0,0130	0,0013	0,0016	0,0013	0,0016	0,0013	0,0016	0,0013	0,0013				

5 pav. Pastato atnaujinimo elementų, dėl kurių norima atlikti automatizuotas derybas, žymėjimas

Fig 5. Marking of reburbishment elements subject to automated negotiations

Pažymėjus norimas alternatyvas ir pelyte paspaudus ženkla „Send“ visiems tiekėjams sukuriamas ir pasiunčiamas konkretus laiškas. Šių laiškų struktūra (kaip ir daugelis žodžių) yra vienoda, skiriasi tik konkrečios vietos (pažymėtos pilka spalva), kurias generuoja laiškų rašymo posistemis (6 pav).

Ger. V. Jonaiti,

Atlikę elektroninę langų paiešką, gavome 34 pasiūlymus. Jūsų pasiūlymas mums iš dalies tinka. Tačiau atlikus visų langų analizę (žiūrėti dss.vtu.lt/.....) Jūsų pasiūlymas pagal siūlomas sąlygas (kaina, kokybė ir pan.) pagal prioritetiškumą yra 8. Taip pat pagal atliktus rinkos vertės skaičiavimus (žiūrėti dss.vtu.lt/.....) nustatyta, kad Jūsų lango 1 kv. m rinkos vertė yra 267,75 litų, o ne 315 litų, kaip Jūs prašote. Taigi remdamiesi atliktais skaičiavimais siūlome jūsų siūlomą kainą sumažinti 15 %. Galbūt pateikti skaičiavimai (kriterijų sistema, kriterijų reikšmės ir reikšmingumai) neišsamiai atspindi esamą situaciją. Todėl turite galimybę argumentuotai keisti Jūsų langus apibūdinančią informaciją (kriterijų sistema, kriterijų reikšmės ir reikšmingumai). Jūsų atliktus pakeitimus ir gautus rezultatus NT-DSPS automatiškai atsiųs mums, o mes artimiausiu metu, remdamiesi jais, priimsime sprendimą.

Pagarbiai

V. Petraitis

6 pav. Laiškų rašymo posistemio sudarytas tipinis derybinis laiškas (pilka pažymėtos vietos yra kintamos)

Fig 6. Standard Letter of Negotiations Performed in Letters' Writing Sub-System (places highlighted in grey are changeable)

Artūras KAKLAUSKAS. Doctor Habil, Professor. Department of Construction Economics and Property Management. Vilnius Gediminas Technical University, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius-40, Lithuania.

E-mail: Arturas.Kaklauskas@st.vtu.lt

Academic Experience (Vilnius Gediminas Technical University): PhD Student (1987-1989), senior lecturer (1990-1995), associate professor (1995-2000), Chairman of the Department of Construction Technology and Management (1996-2001), professor (2000-), Chairman of the Department of Construction Economics and Property Management (2001-). A.Kaklauskas is participating in four Framework 5 and two Framework 6 programs and is the leader of the CIB Study group SG1 "The Application of Internet Technologies in Building Economics". Research interests: Internet based and e-business systems (property, construction and export), decision making theory, decision support systems, etc. A.Kaklauskas is the author of 107 research publications and 5 monographs.

Andrius GULBINAS. Department of Construction Technology and Management. Vilnius Gediminas Technical University, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius-40, Lithuania.

E-mail: a.gulbinas@vpgt.lt

First degree in engineering informatics, Vilnius Gediminas Technical University (1997). Master of Science (2001). Research visits to Napier University (Edinburgh, 2002). Author of about 9 scientific articles. Research interests: support systems, integrated system, building refurbishment, multiple criteria decision making.

4. Išvados

Atlikus mokslinius tyrimus buvo išnagrinėta, kaip integruoti intelektualias sistemas ir jas kuriančias bei naudojančias organizacijas. Straipsnyje pateiktas trumpas pastatų atnaujinimo žiniomis grįstos sprendimų paramos sistemos (PRŽ-SPS), sudarytos iš pastatų atnaujinimo sprendimų paramos (PR-SPS) ir ekspertinės (PR-ES) posistemių, aprašymas.

Literatūra

1. Bonarini, A.; Maniezzo, V. Integrating expert systems and decision-support systems: principles and practice. *Knowledge-Based Systems*, Vol 4, Issue 3, September 1991, p. 172–176.
2. King, D. Intelligent Decision Support: Strategies for Integrating Decision Support, Database Management and Expert System Technologies. *Expert Systems with Applications*, Vol 1, p. 23–38.
3. Mentzas, G. N. Towards Intelligent Organisational Information Systems. *International Transactions in Operational Research*, Vol 1, No 2, p. 169–187.
4. Moreno, M. D. R.; Kearney, P. Integrating AI planning techniques with workflow management system. *Knowledge-Based Systems*, Vol 15, Issues 5-6, July 2002, p. 285–291.
5. Sonar, R. M. Integrating Intelligent Systems using an SQL-database. *Expert Systems with Applications*, Vol 17, Issue 1, July 1999, p. 45–49.
6. Varga, L.; Jennings, N. R.; Cockburn, D. Integrating intelligent systems into a cooperating community for electricity distribution management. *Expert Systems with Applications*, Vol 7, Issue 4, October-December 1994, p. 563–579.
7. VerDuin, W. H. The role of integrated AI technologies in product formulation. *ISA Transactions*, Vol 31, Issue 2, 1992, p. 151–157.
8. Urban planning Online. http://upo.com.cn/eupo/index_02.asp?classid=3&Nclassid=8&articleid=80 [revised 2005-07-10]
9. WaterWare: a Water Resources Management Information System. <http://www.ess.co.at/WATERWARE> [revised 2005-07-10]
10. HITERM. Final Project report. <http://www.ess.co.at/HITERM/final.html> [revised 2005-07-10]